

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-081958

(43)Date of publication of application : 22.03.2002

(51)Int.Cl.

G01C 21/00  
G01S 5/14  
G08G 1/005  
G08G 1/13  
H04Q 7/34

(21)Application number : 2000-273144

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 08.09.2000

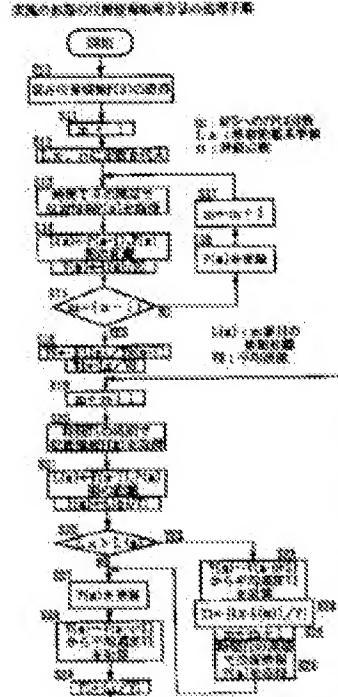
(72)Inventor : OSADA MASANORI  
KUWAKI NOBUO

## (54) METHOD FOR ACQUIRING POSITIONAL INFORMATION

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for acquiring positional information capable of suppressing a power consumption of a terminal equipment in association with a measurement of a position.

**SOLUTION:** The method for acquiring positional information periodically repeatedly acquires the positional information by the terminal equipment movably by using a position measuring unit. The method comprises the steps of inferring a moving distance based on a plurality of pieces of the positional information including positional information acquired finally and positional information obtained by measuring in the past at each acquiring time of the positional information, comparing a predetermined moving distance reference value with the inferred moving distance, and automatically updating a time interval for acquiring the positional information based on a comparison result so that the moving distance approaches the moving distance reference value.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]It is a position information acquisition method for a movable terminal unit to repeat position information periodically, and acquire it using a position measuring device, Migration length is presumed based on two or more position information including position information acquired by measuring in position information and the past which were acquired at the end whenever it acquired position information, A position information acquisition method comparing said migration length presumed to be the migration length reference value defined beforehand, and updating automatically a time interval which acquires position information so that migration length may approach said migration length reference value based on a comparison result.

[Claim 2]When presumed migration length is smaller than said migration length reference value in a position information acquisition method of Claim 1, Calculate time required to move distance of a difference with migration length presumed to be said migration length reference value at speed asked by calculation, and the time is provided in a time interval which acquires position information, A position information acquisition method calculating time required to move distance of said migration length reference value at speed asked by calculation when presumed migration length is beyond said migration length reference value, and providing the time in a time interval which acquires position information.

[Claim 3]Position information acquired in a position information acquisition method of Claim 2 on the occasion of movement during each point of measurement by the last point of measurement or more [ it set beforehand from a current position ] two, And a position information acquisition method calculating movement speed equalized using a time interval which acquires position information during each point of measurement, and calculating said time based on this movement speed.

[Claim 4]Position information is acquired whenever it detects movement of distance equivalent to said migration length reference value in a position information acquisition method of Claim 1, And a position information acquisition method transmitting position information acquired when it was judged that actual migration length reached said migration length reference value to a predetermined control center.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]When this invention carries out duplicate measurement of the position of

a movable terminal for example, using a GPS (Global Positioning System) receiver, it relates to an available position information acquisition method.

[0002]

[Description of the Prior Art]For example, a pedestrian and the driver of vehicles can measure a current position by possessing the personal digital assistant in which the GPS receiver was added if needed. When the pedestrian itself needs the information on a moving track, or to manage a moving track in a predetermined control center, in order to grasp a moving track, it is necessary to repeat measurement of a position and to perform it.

[0003]When it is going to acquire position information using a GPS receiver etc., a position may be measured by a user's manual operation, and measurement of a position may be repeated automatically and may be performed. However, since it is dramatically troublesome, when aiming at grasp of a moving track, etc., it is desirable [ repeating measurement of a position by a user's manual operation, and performing it ] to measure a position automatically.

[0004]In repeating measurement of a position automatically and trying to perform it, whenever it measures a position with a fixed time interval or moves a fixed distance, it is made to measure a position from before.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In measuring a position with a fixed time interval, even if it is a case where a user does not move at all, a position will be measured periodically. Therefore, electric power and a memory may be consumed vainly. In transmitting position information to the degree of measurement especially in a control center using a radio terminal, useless communication cost increases.

[0006]If the time interval of measurement is enlarged in order to control communication cost, since the distance during the point of measurement becomes large when movement speed is quick, grasp of a fine moving track will become difficult.

[0007]In registering the position information acquired whenever the terminal which a user possesses moved a fixed distance or transmitting to a predetermined control center, Since a GPS receiver will be accessed frequently [ in order that a terminal may check position information ], compared with the case where position information is acquired, the battery consumption of a terminal becomes early with a fixed time interval. An object of this invention is to provide the position information acquisition method which reduces [ control of the power consumption of a terminal or / of communication cost ] with measurement of a position.

[0008]

[Means for Solving the Problem]A position information acquisition method of Claim 1 is a position information acquisition method for a movable terminal unit to repeat position information periodically, and acquire it using a position measuring device, Migration length is presumed based on two or more position information including position information acquired by measuring in position information and the past which were acquired at the end whenever it acquired position information, Said migration length presumed to be the migration length reference value defined beforehand is compared, and a time interval which acquires position information so that migration length may approach said migration length reference value is automatically updated based on a comparison result.

[0009]In Claim 1, migration length is presumed using a history of position information acquired in position information acquired at the end and the past. A time interval which acquires position information is automatically updated so that presumed migration length may approach said migration length reference value. For example, if presumed migration length is smaller than a

migration length reference value, in order to bring migration length from the present point of measurement to the next point of measurement close to a migration length reference value, a time interval which acquires position information will be updated by bigger value than the present.

[0010]If presumed migration length is larger than a migration length reference value, in order to bring migration length from the present point of measurement to the next point of measurement close to a migration length reference value, a time interval which acquires position information will be updated by value smaller than the present. Therefore, when a user hardly moves, a time interval which acquires position information becomes long, and power consumption is controlled. Even when a user moves at an early speed, since a time interval which acquires position information becomes short, whenever it moves a distance equivalent to a migration length reference value, position information is acquired certainly.

[0011]When presumed migration length is smaller than said migration length reference value in a position information acquisition method of Claim 1, Claim 2, Calculate time required to move distance of a difference with migration length presumed to be said migration length reference value at speed asked by calculation, and the time is provided in a time interval which acquires position information, When presumed migration length is beyond said migration length reference value, time required to move distance of said migration length reference value at speed asked by calculation is calculated, and the time is provided in a time interval which acquires position information.

[0012]In Claim 2, even if it is a case where a user's movement speed changes, a time interval which acquires position information is automatically updated so that position information may be acquired, whenever it moves distance equivalent to said migration length reference value. For example, since a target distance (migration length reference value) is not reached when a user's movement speed becomes slow and presumed migration length becomes smaller than said migration length reference value, time required to move the remaining distance to a target distance is provided in a time interval which acquires position information. Therefore, when a target distance is moved, the following position information is acquired.

[0013]Position information acquired on the occasion of movement during each point of measurement by the last point of measurement or more [ in a position information acquisition method of Claim 2, it defined Claim 3 beforehand from a current position ] two, And movement speed equalized using a time interval which acquires position information during each point of measurement is calculated, and said time is calculated based on this movement speed. In Claim 3, equalized movement speed which is called for from a history of the past movement is used by calculation of a time interval. By equalizing movement speed between the two or more division, speed information near actual movement speed can be acquired, and time of concentration to the next target position can be predicted more correctly.

[0014]Claim 4 transmits position information which acquired position information whenever it detected movement of distance equivalent to said migration length reference value, and was acquired when it was judged that actual migration length reached said migration length reference value to a predetermined control center in a position information acquisition method of Claim 1. When managing a user's moving track etc., even if position information is locally acquired with a fine distance interval, position information on a narrow interval is hardly helpful. On the contrary, an excessive memory is consumed or useless communication cost starts.

[0015]In Claim 4, position information is acquired for every time predicted that migration length reaches said migration length reference value. However, when actual migration length has not

reached said migration length reference value, acquired position information is not transmitted to a control center. Therefore, generating of useless communication cost can be prevented.

[0016]

[Embodiment of the Invention]One embodiment of the position information acquisition method of this invention is described with reference to drawing 1 - drawing 5. This gestalt corresponds to all the claims.

[0017]Drawing 1 is a flow chart which shows the procedure of the position information acquisition method of this gestalt. Drawing 2 is a block diagram showing the example of composition of an available device (1). Drawing 3 is a block diagram showing the example of composition of an available device (2). Drawing 4 is a mimetic diagram showing the example of the executed result of a position information acquisition method. Drawing 5 is a graph which shows the example of the executed result of a position information acquisition method.

[0018]The position information acquisition method of this invention is applicable to a device as shown, for example in drawing 2. In the example of drawing 2, the case where it has a function in which personal digital assistant 10 movable the very thing manages position information is assumed. the personal digital assistant 10 of drawing 2 is provided with control-section 11, storage parts store [ holding the position information acquisition program 12 ], and position information DB(abbreviation [ for a database ], and the following -- the same)13, and the interface 14. In order to acquire position information, the GPS receiving set 15 is connected to the interface 14 of the personal digital assistant 10.

[0019]Of course, a display, an input device, a communication apparatus, etc. may be carried in the personal digital assistant 10 like a common terminal. However, it carries, it constitutes small and lightweight so that it can do, and as for power, supplying from a battery is desirable. The GPS receiving set 15 has the function to receive the electric wave from the geostationary satellite (GPS Satellite) of a large number belonging to GPS. It can ask for the current position of the GPS receiving set 15 by calculating the signal acquired by receiving simultaneously the electric wave from three or more GPS Satellites. That is, based on the time of concentration of an electric wave and the position of each GPS Satellite which came from each GPS Satellite, a current position is computable. Position measuring means other than GPS receiving set 15 may be used.

[0020]The control section 11 can be constituted using a general-purpose personal computer or microprocessor. The control section 11 executes the position information acquisition program 12, accesses the GPS receiving set 15 periodically, repeats measurement of a current position, and performs it. The information on the measured current position is registered into position information DB13 one by one. About the personal digital assistant 10 of drawing 2, a pedestrian may be made to carry and it may carry in vehicles. What is necessary is just to prepare two or more personal digital assistants 10, when a user is plurality. Anyway, the history of the position information registered into position information DB13 can be read after a user's movement using a personal computer. About the history of such position information, it can also use for the display of a moving track, for example, and can also utilize for a check and analysis of moving trucking.

[0021]On the other hand, the device shown in drawing 3 comprises the position information obtaining device 20, the GPS receiving set 15, and the position information managing server 30. The position information obtaining device 20 is equipped with the storage parts store holding the control section 21, the Radio Communications Department 22, the interface 23, and the position information acquisition program 24. The GPS receiving set 15 is connected to the interface 23 of the position information obtaining device 20.

[0022]The position information managing server 30 is equipped with the control section 31, the Radio Communications Department 32, the storage parts store holding the position information control program 33, and position information DB34. Between the Radio Communications Department 22 of the position information obtaining device 20, and the Radio Communications Department 32 of the position information managing server 30, it is connected via the wireless circuit. The control section 21 of the position information obtaining device 20 can constitute, for example using a personal computer or a microprocessor. About the control section 31 of the position information managing server 30, the host computer arranged in a predetermined control center can be used. The Radio Communications Department 22 and 32 can constitute using a cellular phone or the communication apparatus for wireless packet communications.

[0023]The control section 21 of the position information obtaining device 20 executes the position information acquisition program 24, accesses the GPS receiving set 15 periodically, repeats measurement of a current position, and performs it. It is transmitted to the position information managing server 30 by the radio of the Radio Communications Department 22, and the information on the measured current position is registered into position information DB34 one by one. The control section 31 of the position information managing server 30 executes the position information control program 33, and manages the information registered into position information DB34.

[0024]When using the device of drawing 3, moreover, the position information managing server 30 can grasp intensively the current position of the position information obtaining device 20 of a large number which exist in the arbitrary positions which separated mutually in real time. For this reason, the device of drawing 3 is utilizable as distribution systems, such as an express company, for example. By the way, in the device shown in drawing 2 and drawing 3, if a position is frequently measured with a short time period, power consumption will increase and it will lead to consumption of a battery. Communication cost also increases in the device of drawing 3. However, if the time period of position measurement is lengthened, since the interval of the point of measurement becomes large when movement speed is quick, grasp of a fine moving track will become difficult.

[0025]Then, in order to control the power consumption accompanying measurement of a current position, etc., in this example, the position information acquisition method shown in drawing 1 is enforced. The procedure of the position information acquisition method shown in drawing 1 is incorporable into the position information acquisition program 12 of drawing 2, and the position information acquisition program 24 of drawing 3. The position information acquisition method of drawing 1 is explained below.

[0026]The first currency information P (0) is acquired in the first step S10. That is, the GPS receiving set 15 is accessed, a current position is calculated based on the signal acquired by receiving each electric wave which comes from three or more GPS Satellites, and the result is memorized. 1 is substituted for the variable m which expresses the access frequency to GPS with Step S11 as an initial value. The constant beforehand provided in the migration length reference value Lx and the evaluation point n, respectively is substituted for Step S12.

[0027]The migration length reference value Lx expresses the reference value of the migration length equivalent to the desired value of the interval which acquires position information. The evaluation point n expresses the mark (two or more points) of the position information used when calculating the time of the interval which acquires position information. Actually, when the evaluation point n calculates average movement speed, it is equivalent to the number of the sections of the speed data to refer to. For example, since the position information on the three

point of measurement will be used in the case of the evaluation point  $n=3$ , the number of the sections is set to 2. That is, the newest speed data of the two sections will be equalized and it will ask for average movement speed.

[0028]In Step S13, currency information is acquired and memorized with the fixed time interval  $T_0$  (initial value) defined beforehand. Here, the position information acquired to the  $m$ -th is expressed with  $P$  (m). In Step S14, the distance  $L$  (m) between those points is found using the position information  $P$  on two points ( $m-1$ ) which adjoins mutually, and  $P$  (m). It asks for the movement speed  $V$  (m) between this distance  $L$  (m).

[0029]In Step S15, ( $m$ ) ( $n-1$ ) is compared and it is investigated whether a number equivalent to the evaluation point  $n$  of position information gathered. Since it returns from Step S15 to S13 through S16 and S17 when the number of position information is less than the evaluation point  $n$ , repeat execution of Step S13 is carried out, and position information is acquired with the fixed time interval  $T_0$ .

[0030]In Step S16, the  $m$ -th position information  $P$  (m) acquired immediately before is registered into the history of position information. That is, in using the device of drawing 2, it saves position information position information DB13, and in using the device of drawing 3, position information is transmitted via the Radio Communications Department 22, and it saves position information DB34 of the position information managing server 30. The value of the variable  $m$  is updated in Step S17.

[0031]When the number of the acquired position information reaches the evaluation point  $n$ , it progresses to S18 from Step S15. In Step S18, the average movement speed  $V_0$  of a before [ from a point of position information  $P$  (0) / the point of the last position information  $P$  ( $n-1$ ) ] is calculated. About within the limits of position information  $P$  (0) -  $P$  ( $n-1$ ), since the time interval  $T_0$  from which they were acquired is constant, it can ask for the average movement speed  $V_0$  by equalizing simply the speed found from distance  $L$  (m) and the time interval  $T_0$ .

[0032]At Step S18, the time  $T_1$  is calculated based on the average movement speed  $V_0$  and the migration length reference value  $L_x$  of Step S12. The value of the variable  $m$  is updated in Step S19. In Step S20, the present position information  $P$  (m) is acquired at the interval of the time  $T_1$  found at Step S18.

[0033]If position information is acquired at intervals of the time  $T_1$  when speed is constant, position information can be registered with the distance interval of the migration length reference value  $L_x$ . However, a user's movement speed is not constant. When a user moves especially using vehicles, according to the environment of a road, or the surrounding situation, movement speed changes a lot. Then, in the processing after Step S19, change of average movement speed is grasped and the time interval  $T_1$  which acquires position information is updated accommodative according to average movement speed.

[0034]In Step S21, the distance  $L$  (m) between those points is found using the adjoining position information  $P$  on two points ( $m-1$ ), and  $P$  (m). The position information  $P$  ( $m-1$ ) and the movement speed  $V$  (m) between two points of  $P$  (m) are calculated. Step S22 compares with the migration length reference value  $L_x$  the distance  $L$  (m) found at Step S21. If it is ( $L_x > L(m)$ ), it regards [ not having reached the migration length of the target which should acquire position information, and ], and progresses to S23 from Step S22. It considers that ( $L_x \leq L(m)$ ) reached target migration length, and progresses to S27 from Step S22.

[0035]In Step S23, the newest average movement speed  $V_1$  is calculated with reference to speed data [ of individual ( $n-1$ ) to point of eye watch ( $m-n+2$ ) ]  $V$  (m) -  $V$  ( $m-n+2$ ) tracing back to the past from the last point [  $m$ -th ]. The time  $T_1$  is calculated at the following step S24. In this case,

since migration length has not reached the migration length reference value  $L_x$ , division of the remaining distance that deducted the  $m$ -th distance  $L$  (m) found just before from the migration length reference value  $L_x$  is done with the average movement speed  $V_1$  of Step S23, and the time  $T_1$  is found.

[0036]The value of the variable  $m$  is updated in Step S25. In Step S26, the information  $P$  (m) on a current position is acquired with the time interval  $T_1$  for which it asked at Step S24. In Step S27, the  $m$ -th position information  $P$  (m) acquired immediately before is registered into the history of position information. That is, in using the device of drawing 2, it saves position information position information DB13, and in using the device of drawing 3, position information is transmitted via the Radio Communications Department 22, and it saves position information DB34 of the position information managing server 30.

[0037]In Step S28, the newest average movement speed  $V_1$  is calculated with reference to speed data [ of individual  $(n-1)$  to point of eye watch  $(m-n+2)$  ]  $V$  (m) -  $V$  ( $m-n+2$ ) tracing back to the past from the last point [  $m$ -th ]. At Step S29, the time  $T_1$  is calculated again. In this case, since migration length has reached the migration length reference value  $L_x$ , division of the migration length reference value  $L_x$  is done with the average movement speed  $V_1$  of Step S28, and the time  $T_1$  is found.

[0038]Repeat execution of the processing of Steps S19-S29 of drawing 1 is carried out. Since distance  $L$  (m) and the speed  $V$  (m) which are found at Step S21 will change if a user's movement speed changes, the time interval  $T_1$  is automatically updated at Step S29. If movement speed becomes slow, the time  $T_1$  required at Step S24 to move the remaining distance to target distance is found, and when migration length approaches target distance, the following position information will be acquired at Step S26. Therefore, a time interval is automatically corrected so that position information may be acquired with a fixed distance interval.

[0039]That (S27) which registers the acquired position information is only a time of movement of a target distance ( $L_x$ ) being completed, and when migration length is less than target distance, it does not register position information. As mentioned above, in processing of drawing 1, the migration length reference value  $L_x$  was defined beforehand, and the prediction technique of presuming the time interval which reaches the distance using the past history is adopted. For example, although the movement speed of a car changes a lot according to road environment or a circumference situation, time of concentration can be more correctly found by asking for a time interval until it always reaches the migration length reference value  $L_x$  using the newest speed data.

[0040]For example, since a time interval increases automatically when there is almost no migration length like [ under traffic congestion ], acquisition (access to the GPS receiving set 15) of excessive position information can be reduced. Since it controls based on the migration length reference value  $L_x$ , acquisition of the position information more than needed can be restricted, and, on the whole, the access frequency to the GPS receiving set 15 can be reduced.

[0041]In processing of drawing 1, the time  $T_1$  is calculated using the speed data equalized about two or more sections. When this predicts the time interval which reaches to  $L_x$ , it is because time can be predicted more exact [ it / to judge with two or more speed data ] rather than judging with one speed data. The value of the evaluation point  $n$  can be set up freely.

[0042]The concrete operation in the case of enforcing the position information acquisition method of drawing 1 in a device as shown in drawing 3 was calculated with the simulation using a computer. The result is shown in drawing 4 and drawing 5. When drawing 4 is referred to, it turns out that the time interval  $T_1$  predicted that migration length reaches  $L_x$  changes with

change of the mean velocity V1 each time. In this example, position information will be periodically acquired with the time interval T1. That is, it means performing 11 accesses to the GPS receiving set 15 in 60 minutes in the case of drawing 4.

[0043]The location registration shown in drawing 4 means having transmitted the position information which the position information obtaining device 20 shown in drawing 3 acquired to the position information managing server 30 of the center, and having registered with position information DB34. In the example of drawing 4, since four location registration is performed whenever it moves the distance of Lx after performing three location registration at intervals of [T0] the first stage, seven location registration is performed in total.

[0044]It compares with the case where position information is acquired with a fixed time interval, like before. For example, since 12 accesses will be performed in 60 minutes when position information is acquired with the constant period for 5 minutes, it increases more than the result of drawing 4. Access frequency does not become fewer even if movement speed becomes slow. Since the position information acquired by the terminal side will be sent to the center side when registering position information, a certain communication cost is needed, and the more there is much position information registration frequency, the more communication cost will start. In a certain time interval, in order to register position information regardless of migration length, by traffic congestion etc., even when there is almost no migration length, position information will be registered, SENTAHE registration may be acquired and carried out to excessive position information, and communication cost increases.

[0045]However, access to excessive GPS can be suppressed by processing drawing 1. When managing position information in a unified manner by the center side, communication cost can be effectively held down by the method of registering position information to the center side only when it judges that it reached to the migration length (Lx) defined first.

[0046]

[Effect of the Invention]According to [ above passage ] this invention, since access to excessive GPS can be controlled and the power consumption of a battery can be controlled, the hour of use of a terminal can be lengthened. Communication cost can also be held down when managing position information in a unified manner by the center side.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a flow chart which shows the procedure of the position information acquisition method of an embodiment.

[Drawing 2]It is a block diagram showing the example of composition of an available device (1).

[Drawing 3]It is a block diagram showing the example of composition of an available device (2).

[Drawing 4]It is a mimetic diagram showing the example of the executed result of a position information acquisition method.

[Drawing 5]It is a graph which shows the example of the executed result of a position information acquisition method.

[Description of Notations]

10 Personal digital assistant

11 Control section

12 Position information acquisition program

13 Position information DB

14 Interface  
15 GPS receiving set  
20 Position information obtaining device  
21 Control section  
22 Radio Communications Department  
23 Interface  
24 Position information acquisition program  
30 Position information managing server  
31 Control section  
32 Radio Communications Department  
33 Position information control program  
34 Position information DB

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-81958

(P2002-81958A)

(43)公開日 平成14年3月22日 (2002.3.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト <sup>8</sup> (参考)
G 0 1 C 21/00		G 0 1 C 21/00	Z 2 F 0 2 9
G 0 1 S 5/14		G 0 1 S 5/14	5 H 1 8 0
G 0 8 G 1/005		G 0 8 G 1/005	5 J 0 6 2
1/13		1/13	5 K 0 6 7
H 0 4 Q 7/34		H 0 4 B 7/26	1 0 6 A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-273144(P2000-273144)

(22)出願日 平成12年9月8日 (2000.9.8)

(71)出願人 000004226  
 日本電信電話株式会社  
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 長田 正則  
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 11  
 本電信電話株式会社内

(72)発明者 桑木 伸夫  
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 11  
 本電信電話株式会社内

(74)代理人 100072718  
 弁理士 古谷 史旺

最終頁に統ぐ

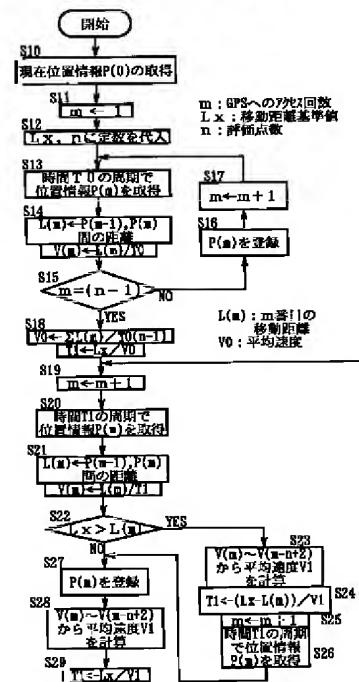
## (54)【発明の名称】 位置情報取得方法

## (57)【要約】

【課題】 本発明は位置の測定に伴う端末の電力消費の抑制が可能な位置情報取得方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 位置測定装置を用いて移動可能な端末装置が位置情報を周期的に繰り返し取得するための位置情報取得方法であって、位置情報を取得するたびに、最後に取得した位置情報と過去に測定して得られた位置情報とを含む複数の位置情報に基づいて移動距離を推定し、予め定めた移動距離基準値と推定された前記移動距離とを比較し、比較結果に基づいて、移動距離が前記移動距離基準値に近づくように位置情報を取得する時間間隔を自動的に更新する。

## 実施の形態の位置情報取得方法の処理手順



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 位置測定装置を用いて移動可能な端末装置が位置情報を周期的に繰り返し取得するための位置情報取得方法であって、

位置情報を取得するたびに、最後に取得した位置情報と過去に測定して得られた位置情報を含む複数の位置情報に基づいて移動距離を推定し、予め定めた移動距離基準値と推定された前記移動距離とを比較し、比較結果に基づいて、移動距離が前記移動距離基準値に近づくように位置情報を取得する時間間隔を自動的に更新することを特徴とする位置情報取得方法。

【請求項2】 請求項1の位置情報取得方法において、推定された移動距離が前記移動距離基準値よりも小さい場合には、前記移動距離基準値と推定された移動距離との差の距離を計算により求められた速度で移動するのに必要な時間を計算してその時間を位置情報を取得する時間間隔に定め、推定された移動距離が前記移動距離基準値以上の場合には、前記移動距離基準値の距離を計算により求められた速度で移動するのに必要な時間を計算してその時間を位置情報を取得する時間間隔に定めることを特徴とする位置情報取得方法。

【請求項3】 請求項2の位置情報取得方法において、現在位置から予め定めた2以上前の測定点までの各測定点間の移動の際に得られた位置情報、並びに各測定点間の位置情報を取得する時間間隔を用いて平均化された移動速度を計算し、この移動速度に基づいて前記時間を計算することを特徴とする位置情報取得方法。

【請求項4】 請求項1の位置情報取得方法において、前記移動距離基準値に相当する距離の移動を検出するたびに位置情報を取得し、且つ実際の移動距離が前記移動距離基準値に到達したと判断した場合には取得した位置情報を所定の管理センタに送信することを特徴とする位置情報取得方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、移動可能な端末の位置を例えばG P S (Global Positioning System) 受信機を用いて繰り返し測定する際に利用可能な位置情報取得方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 例えば、G P S受信機が付加された携帯端末を所持することにより、歩行者や車両の運転者は必要に応じて現在位置を測定することができる。また、歩行者自身が移動軌跡の情報を必要とする場合や、所定の管理センタで移動軌跡を管理する場合には、移動軌跡を把握するために位置の測定を繰り返し行う必要がある。

【0003】 G P S受信機などを用いて位置情報を取得しようとする場合には、利用者の手動操作で位置の測定を行う場合もあるし、位置の測定を自動的に繰り返し行

う場合もある。しかしながら、位置の測定を利用者の手動操作で繰り返し行うのは非常に煩わしいので、移動軌跡の把握などを目的とする場合には位置の測定を自動的に行うのが望ましい。

【0004】 位置の測定を自動的に繰り返し行おうとする場合には、従来より、一定の時間間隔で位置の測定を行おうか、又は一定の距離を移動するたびに位置の測定を行おうようにしている。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】 一定の時間間隔で位置の測定を行う場合には、利用者が全く移動しない場合であっても定期的に位置を測定することになる。そのため、電力やメモリを無駄に消費する場合がある。特に、無線端末を利用して測定の度に位置情報を管理センタに送信する場合には、無駄な通信コストが増大する。

【0006】 また、通信コストを抑制するために測定の時間間隔を大きくすると、移動速度が速い場合には測定点間の距離が大きくなってしまうため細かい移動軌跡の把握が困難になる。

【0007】 また、利用者の所持する端末が一定の距離を移動するたびに取得した位置情報を登録したり、所定の管理センタに送信する場合には、端末が位置情報を確認するために頻繁にG P S受信機にアクセスすることになるため、一定の時間間隔で位置情報を取得する場合と比べて端末のバッテリー消費が早くなる。本発明は、位置の測定に伴う端末の電力消費の抑制や通信コストの削減が可能な位置情報取得方法を提供することを目的とする。

**【0008】**

【課題を解決するための手段】 請求項1の位置情報取得方法は、位置測定装置を用いて移動可能な端末装置が位置情報を周期的に繰り返し取得するための位置情報取得方法であって、位置情報を取得するたびに、最後に取得した位置情報と過去に測定して得られた位置情報を含む複数の位置情報に基づいて移動距離を推定し、予め定めた移動距離基準値と推定された前記移動距離とを比較し、比較結果に基づいて、移動距離が前記移動距離基準値に近づくように位置情報を取得する時間間隔を自動的に更新することを特徴とする。

【0009】 請求項1においては、最後に取得した位置情報及び過去に取得した位置情報の履歴を利用して移動距離を推定する。位置情報を取得する時間間隔は、推定された移動距離が前記移動距離基準値に近づくように自動的に更新される。例えば、推定された移動距離が移動距離基準値よりも小さければ、現在の測定点から次の測定点までの移動距離を移動距離基準値に近付けるために位置情報を取得する時間間隔が現在よりも大きな値に更新される。

【0010】 また、推定された移動距離が移動距離基準値よりも大きければ、現在の測定点から次の測定点まで

の移動距離を移動距離基準値に近付けるために位置情報を取得する時間間隔が現在よりも小さな値に更新される。従って、利用者がほとんど移動しない場合には、位置情報を取得する時間間隔が長くなり電力消費が抑制される。また、利用者が早い速度で移動する場合でも、位置情報を取得する時間間隔が短くなるため移動距離基準値と同等の距離を移動するたびに位置情報が確実に得られる。

【0011】請求項2は、請求項1の位置情報取得方法において、推定された移動距離が前記移動距離基準値よりも小さい場合には、前記移動距離基準値と推定された移動距離との差の距離を計算により求められた速度で移動するのに必要な時間を計算してその時間を位置情報を取得する時間間隔に定め、推定された移動距離が前記移動距離基準値以上の場合には、前記移動距離基準値の距離を計算により求められた速度で移動するのに必要な時間を計算してその時間を位置情報を取得する時間間隔に定めることを特徴とする。

【0012】請求項2においては、利用者の移動速度が変化する場合であっても、前記移動距離基準値に相当する距離を移動するたびに位置情報を取得するように、位置情報を取得する時間間隔が自動的に更新される。例えば、利用者の移動速度が遅くなり、推定された移動距離が前記移動距離基準値よりも小さくなった場合には、目標の距離（移動距離基準値）に到達していないので、目標の距離までの残りの距離を移動するのに必要な時間が位置情報を取得する時間間隔に定められる。従って、目標の距離を移動したときに次の位置情報が取得される。

【0013】請求項3は、請求項2の位置情報取得方法において、現在位置から予め定めた2以上前の測定点までの各測定点間の移動の際に得られた位置情報、並びに各測定点間の位置情報を取得する時間間隔を用いて平均化された移動速度を計算し、この移動速度に基づいて前記時間を計算することを特徴とする。請求項3においては、過去の移動の履歴から求められる平均化された移動速度を時間間隔の計算で利用している。複数区間の移動速度を平均化することにより、実際の移動速度に近い速度情報を得ることができ、次の目標位置までの到達時間をより正確に予測できる。

【0014】請求項4は、請求項1の位置情報取得方法において、前記移動距離基準値に相当する距離の移動を検出するたびに位置情報を取得し、且つ実際の移動距離が前記移動距離基準値に到達したと判断した場合には取得した位置情報を所定の管理センタに送信することを特徴とする。利用者の移動軌跡などを管理する場合、局部的に細かい距離間隔で位置情報が得られたとしても狭い間隔の位置情報はほとんど役に立たない。逆に、余分なメモリを消費したり無駄な通信コストがかかる。

【0015】請求項4では、移動距離が前記移動距離基準値に到達すると予測した時間毎に位置情報を取得す

る。但し、実際の移動距離が前記移動距離基準値に到達していない場合には、取得した位置情報を管理センタに送信しない。従って、無駄な通信コストの発生を防止することができる。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】本発明の位置情報取得方法の1つの実施の形態について、図1～図5を参照して説明する。この形態は全ての請求項に対応する。

【0017】図1はこの形態の位置情報取得方法の処理手順を示すフローチャートである。図2は利用可能な装置の構成例（1）を示すブロック図である。図3は利用可能な装置の構成例（2）を示すブロック図である。図4は位置情報取得方法の実行結果の例を示す模式図である。図5は位置情報取得方法の実行結果の例を示すグラフである。

【0018】本発明の位置情報取得方法は、例えば図2に示すような装置に適用することができる。図2の例では、移動可能な携帯端末10自体が位置情報を管理する機能を備える場合を想定している。図2の携帯端末10は、制御部11、位置情報取得プログラム12を保持する記憶部、位置情報DB（データベースの略、以下同様）13及びインターフェース14を備えている。また、位置情報を取得するために携帯端末10のインターフェース14にはGPS受信装置15が接続されている。

【0019】もちろん、一般的な端末と同様に、携帯端末10には表示装置、入力装置、通信装置などを搭載してもよい。但し、持ち運びできるように小型かつ軽量に構成し、電源電力はバッテリーから供給するのが望ましい。GPS受信装置15は、GPSに属する多数の静止衛星（GPS衛星）からの電波を受信する機能を有している。3つ以上のGPS衛星からの電波を同時に受信して得られた信号を計算することにより、GPS受信装置15の現在位置を求めることができる。すなわち、それぞれのGPS衛星から到来了した電波の到達時間及び各GPS衛星の位置に基づいて現在位置を算出できる。なお、GPS受信装置15以外の位置測定手段を用いてもかまわない。

【0020】制御部11は、汎用のパソコンあるいはマイクロプロセッサを用いて構成することができる。制御部11は、位置情報取得プログラム12を実行し、周期的にGPS受信装置15にアクセスし、現在位置の測定を繰り返し行う。測定された現在位置の情報は位置情報DB13に順次に登録される。図2の携帯端末10については、歩行者に携帯させてもよいし、車両に搭載してもよい。また、利用者が複数の場合には複数の携帯端末10を用意すればよい。いずれにしても、利用者の移動の後で位置情報DB13に登録された位置情報の履歴を例えばパソコンを利用して読み出すことができる。このような位置情報の履歴については、例えば移動軌跡の表示に利用することもできるし、移動経路の確認や分析に

活用することもできる。

【0021】一方、図3に示す装置は位置情報取得装置20、GPS受信装置15及び位置情報管理サーバ30で構成されている。位置情報取得装置20には、制御部21、無線通信部22、インターフェース23及び位置情報取得プログラム24を保持する記憶部が備わっている。位置情報取得装置20のインターフェース23にはGPS受信装置15が接続されている。

【0022】位置情報管理サーバ30には、制御部31、無線通信部32、位置情報管理プログラム33を保持する記憶部及び位置情報DB34が備わっている。位置情報取得装置20の無線通信部22と位置情報管理サーバ30の無線通信部32との間は、無線回線を介して接続されている。位置情報取得装置20の制御部21については、例えばパソコンやマイクロプロセッサを用いて構成することができる。また、位置情報管理サーバ30の制御部31については、所定の管理センタに配置されるホストコンピュータを利用することができる。また、無線通信部22、32については、携帯電話や無線パケット通信用の通信装置を用いて構成できる。

【0023】位置情報取得装置20の制御部21は、位置情報取得プログラム24を実行し、周期的にGPS受信装置15にアクセスし、現在位置の測定を繰り返し行う。測定された現在位置の情報は、無線通信部22の無線通信により位置情報管理サーバ30に送信され、位置情報DB34に順次に登録される。位置情報管理サーバ30の制御部31は、位置情報管理プログラム33を実行し、位置情報DB34に登録された情報を管理する。

【0024】図3の装置を利用する場合、位置情報管理サーバ30は、互いに離れた任意の位置に存在する多数の位置情報取得装置20の現在位置を、集中的にしかもリアルタイムで把握することができる。このため、例えば運送会社などの配送システムとして図3の装置を活用することができる。ところで、図2及び図3に示す装置においては、短い時間周期で位置の測定を頻繁に行うと、電力消費が増大しバッテリーの消耗につながる。また、図3の装置においては通信コストも増大する。しかし、位置測定の時間周期を長くすると、移動速度が速い場合に測定点の間隔が大きくなるため細かい移動軌跡の把握が困難になる。

【0025】そこで、現在位置の測定に伴う電力消費などを抑制するために、この例では図1に示す位置情報取得方法を実施する。図1に示す位置情報取得方法の処理手順は、図2の位置情報取得プログラム12及び図3の位置情報取得プログラム24に組み込むことができる。図1の位置情報取得方法について以下に説明する。

【0026】最初のステップS10では、最初の現在位置情報P(0)を取得する。すなわち、GPS受信装置15にアクセスし、3以上のGPS衛星から到来するそれぞれの電波を受信し、得られた信号に基づいて現在位置

の計算を行いその結果を記憶する。ステップS11では、GPSへのアクセス回数を表す変数mに初期値として1を代入する。また、ステップS12では移動距離基準値Lx及び評価点数nにそれぞれ予め定めた定数を代入する。

【0027】移動距離基準値Lxは、位置情報を取得する間隔の目標値に相当する移動距離の基準値を表す。評価点数nは、位置情報を取得する間隔の時間を計算する際に利用する位置情報の点数(2点以上)を表す。実際には、評価点数nは平均移動速度を計算する際に参考にする速度データの区間数に相当する。例えば、評価点数n=3の場合に、3つの測定点の位置情報を利用することになるので、区間数は2になる。つまり、2区間の最新の速度データを平均化して平均移動速度を求めることがある。

【0028】ステップS13では、予め定めた一定の時間間隔TO(初期値)で現在位置情報を取得して記憶する。ここでは、m番目に取得した位置情報をP(m)で表す。ステップS14では、互いに隣接する2点の位置情報P(m-1)、P(m)を利用してそれらの点の間の距離L(m)を求める。また、この距離L(m)の間の移動速度V(m)を求める。

【0029】ステップS15では、(m)と(n-1)とを比較し、評価点数nに相当する数の位置情報が揃ったか否かを調べる。位置情報の数が評価点数nに満たない場合にはステップS15からS16、S17を通ってS13に戻るので、ステップS13が繰り返し実行され、一定の時間間隔TOで位置情報が取得される。

【0030】ステップS16では、直前に取得したm番目の位置情報P(m)を位置情報の履歴に登録する。すなわち、図2の装置を利用する場合には位置情報を位置情報DB13に保存し、図3の装置を利用する場合には無線通信部22を介して位置情報を送信し位置情報管理サーバ30の位置情報DB34に保存する。ステップS17では、変数mの値を更新する。

【0031】取得した位置情報の数が評価点数nに達した場合には、ステップS15からS18に進む。ステップS18では、位置情報P(0)の点から最後の位置情報P(n-1)の点までの間の平均移動速度VOを計算する。位置情報P(0)～P(n-1)の範囲内については、それらが取得された時間間隔TOが一定であるので、距離L(m)と時間間隔TOとから求めた速度を単純に平均化することで平均移動速度VOを求めることができる。

【0032】また、ステップS18では平均移動速度VOとステップS12の移動距離基準値Lxとに基づいて時間T1を計算する。ステップS19では、変数mの値を更新する。ステップS20では、ステップS18で求めた時間T1の間隔で現在の位置情報P(m)を取得する。

【0033】速度が一定の場合、時間T1の間隔で位置

情報を取得すれば、移動距離基準値  $L_x$  の距離間隔で位置情報を登録することができる。しかしながら、利用者の移動速度は一定ではない。特に、利用者が車両を利用して移動する場合には、道路の環境や周囲の状況に応じて移動速度が大きく変化する。そこで、ステップ S 19 以降の処理においては、平均移動速度の変化を把握し、位置情報を取得する時間間隔  $T_1$  を平均移動速度に応じて適応的に更新する。

【0034】ステップ S 21 では、隣接する 2 点の位置情報  $P(m-1)$ ,  $P(m)$  を利用してそれらの点の間の距離  $L(m)$  を求める。また、位置情報  $P(m-1)$ ,  $P(m)$  の 2 つの点の間の移動速度  $V(m)$  を計算する。ステップ S 22 では、ステップ S 21 で求めた距離  $L(m)$  を移動距離基準値  $L_x$  と比較する。 $(L_x > L(m))$  なら位置情報を取得すべき目標の移動距離に未到達であるとみなしてステップ S 22 から S 23 に進む。また、 $(L_x \leq L(m))$  なら目標の移動距離に到達したとみなしてステップ S 22 から S 27 に進む。

【0035】ステップ S 23 では、最後の  $m$  番目の点から過去に遡って  $(m-n+2)$  番目の点までの  $(n-1)$  個の速度データ  $V(m) \sim V(m-n+2)$  を参照し、最新の平均移動速度  $V_1$  を計算する。次のステップ S 24 では時間  $T_1$  を計算する。この場合には移動距離が移動距離基準値  $L_x$  に未到達であるので、移動距離基準値  $L_x$  から直前に求めた  $m$  番目の距離  $L(m)$  を差し引いた残りの距離をステップ S 23 の平均移動速度  $V_1$  で除算して時間  $T_1$  を求める。

【0036】ステップ S 25 では、変数  $m$  の値を更新する。ステップ S 26 では、ステップ S 24 で求めた時間間隔  $T_1$  で現在位置の情報  $P(m)$  を取得する。ステップ S 27 では、直前に取得した  $m$  番目の位置情報  $P(m)$  を位置情報の履歴に登録する。すなわち、図 2 の装置を利用する場合には位置情報を位置情報 DB13 に保存し、図 3 の装置を利用する場合には無線通信部 22 を介して位置情報を送信し位置情報管理サーバ 30 の位置情報 DB34 に保存する。

【0037】ステップ S 28 では、最後の  $m$  番目の点から過去に遡って  $(m-n+2)$  番目の点までの  $(n-1)$  個の速度データ  $V(m) \sim V(m-n+2)$  を参照し、最新の平均移動速度  $V_1$  を計算する。ステップ S 29 では時間  $T_1$  を再び計算する。この場合には移動距離が移動距離基準値  $L_x$  に到達しているので、移動距離基準値  $L_x$  をステップ S 28 の平均移動速度  $V_1$  で除算して時間  $T_1$  を求める。

【0038】図 1 のステップ S 19 ～ S 29 の処理は繰り返し実行される。利用者の移動速度が変化すると、ステップ S 21 で求められる距離  $L(m)$  及び速度  $V(m)$  が変化するので、ステップ S 29 で時間間隔  $T_1$  が自動的に更新される。また、移動速度が遅くなると、ステップ S 24 で目標距離までの残りの距離を移動するのに必要な

時間  $T_1$  が求められ、移動距離が目標距離に近づいた時にステップ S 26 で次の位置情報を取得される。従って、一定の距離間隔で位置情報を取得されるように時間間隔が自動的に修正される。

【0039】また、取得した位置情報を登録する (S 27) のは目標の距離 ( $L_x$ ) の移動が完了した時のみであり、移動距離が目標距離に満たない場合には位置情報を登録しない。以上のように、図 1 の処理では予め移動距離基準値  $L_x$  を定めておき、その距離に到達する時間間隔を過去の履歴を利用して推定するという先読み手法を採用している。例えば、自動車の移動速度は道路環境や周囲状況に応じて大きく変化するが、常に最新の速度データを利用して移動距離基準値  $L_x$  に到達するまでの時間間隔を求めて到達時間をより正確に求めることができる。

【0040】例えば、渋滞中のように移動距離が殆どない場合には自動的に時間間隔が増えるので、余分な位置情報の取得 (GPS 受信装置 15 へのアクセス) を減らすことができる。また、移動距離基準値  $L_x$  に基づいて制御を行うので、必要以上の位置情報の取得を制限し、GPS 受信装置 15 へのアクセス回数を全体的に減らすことができる。

【0041】また、図 1 の処理では、複数の区間について平均化した速度データを用いて時間  $T_1$  の計算を行っている。これは、 $L_x$  へ到達する時間間隔を予測する際に、1 つの速度データで判断するよりも複数の速度データで判断する方がより正確に時間を予測できるためである。なお、評価点数  $n$  の値は自由に設定できる。

【0042】図 3 に示すような装置において図 1 の位置情報取得方法を実施する場合の具体的な動作をコンピュータを用いたシミュレーションにより計算した。その結果が図 4 及び図 5 に示されている。図 4 を参照すると、移動距離が  $L_x$  に到達すると予測した時間間隔  $T_1$  は、平均速度  $V_1$  の変化に伴って毎回変化することが分かる。この例では、時間間隔  $T_1$  で周期的に位置情報を取得することになる。すなわち、図 4 の場合、60 分間で 11 回のアクセスを GPS 受信装置 15 に対して行ったことになる。

【0043】図 4 に示す位置登録は、図 3 に示す位置情報取得装置 20 が取得した位置情報をセンタの位置情報管理サーバ 30 に送信して位置情報 DB34 に登録したことを意味している。図 4 の例では、初期間隔  $T_0$  で 3 回の位置登録を行った後、 $L_x$  の距離を移動する度に 4 回の位置登録を行っているので、合計で 7 回の位置登録を行っている。

【0044】従来のように、一定の時間間隔で位置情報を取得する場合と比較する。例えば、5 分間の一定周期で位置情報を取得すると、60 分間で 12 回のアクセスを行うことになるので図 4 の結果よりも多くなる。また、移動速度が遅くなてもアクセス回数は減らない。

位置情報を登録する場合、端末側で取得した位置情報をセンタ側へ送ることになるため、何らかの通信コストが必要になり、位置情報登録回数が多ければ多いほど通信コストがかかることになる。また、一定時間間隔では、移動距離に関係なく位置情報を登録するため、渋滞などで移動距離が殆どない場合でも位置情報を登録することになり、余分な位置情報まで取得しセンタへ登録することができ、通信コストが増大する。

【0045】しかし、図1の処理を行うことにより、余分なGPSへのアクセスを抑えることができる。また、位置情報をセンタ側で一元管理する場合には、はじめに定義した移動距離(Lx)へ到達したと判断したときのみ位置情報をセンタ側へ登録するという方法で、効果的に通信コストを抑えることができる。

【0046】

【発明の効果】以上のとおり、本発明によれば、余分なGPSへのアクセスを抑制でき、バッテリーの電力消費を抑制できるので端末の使用時間を長くすることができる。また、センタ側で位置情報を一元管理する場合には、通信コストも抑えることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態の位置情報取得方法の処理手順を示すフローチャートである。

【図2】利用可能な装置の構成例（1）を示すブロック

図である。

【図3】利用可能な装置の構成例（2）を示すブロック図である。

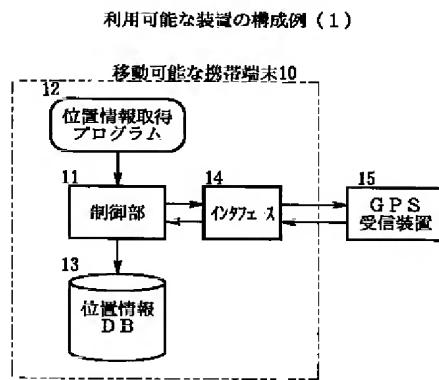
【図4】位置情報取得方法の実行結果の例を示す模式図である。

【図5】位置情報取得方法の実行結果の例を示すグラフである。

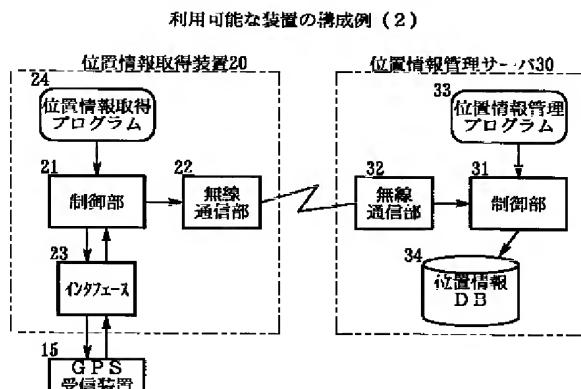
#### 【符号の説明】

- 10 携帯端末
- 11 制御部
- 12 位置情報取得プログラム
- 13 位置情報DB
- 14 インタフェース
- 15 GPS受信装置
- 20 位置情報取得装置
- 21 制御部
- 22 無線通信部
- 23 インタフェース
- 24 位置情報取得プログラム
- 30 位置情報管理サーバ
- 31 制御部
- 32 無線通信部
- 33 位置情報管理プログラム
- 34 位置情報DB

【図2】

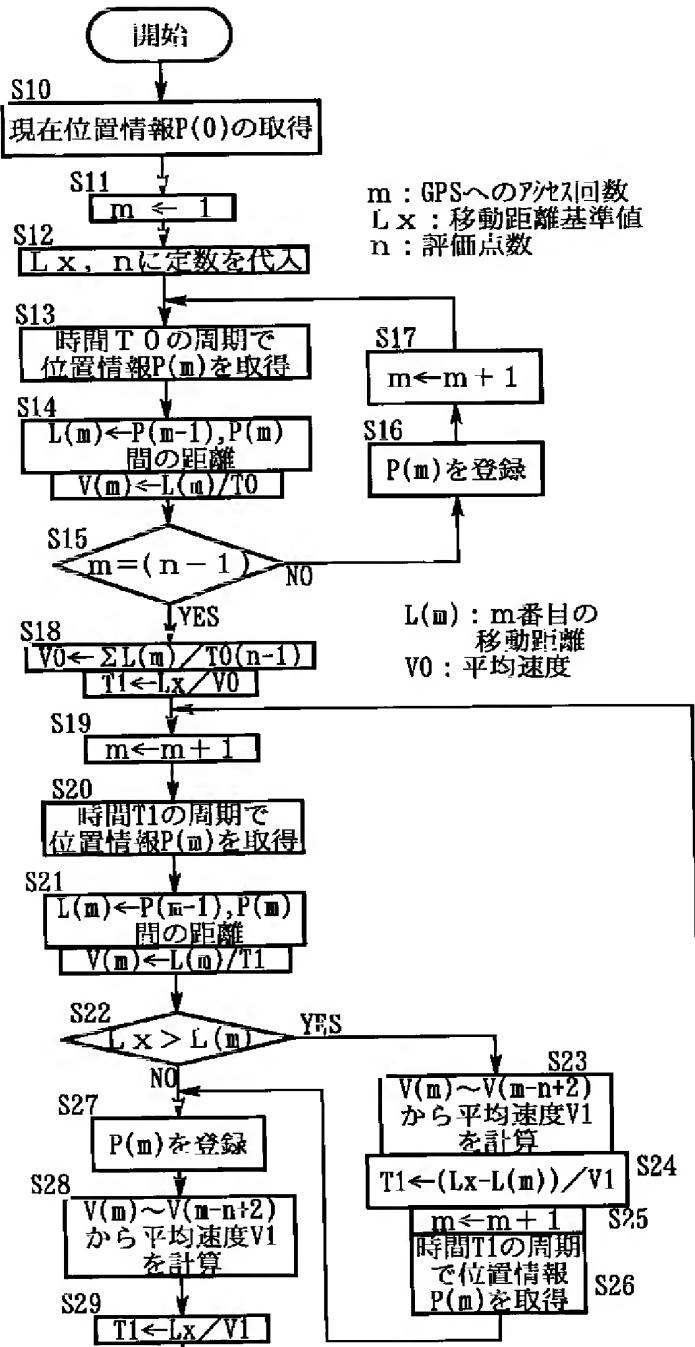


【図3】



【図1】

## 実施の形態の位置情報取得方法の処理手順



【図4】

位置情報取得方法の実行結果の例

GPSアクセス回数m	時間間隔T0,T1(分)	距離L(m)(km)	速度V(m)(km/分)	平均速度V0,V1(km/分)	位置登録
1	5.0	3.0	0.60		○
2	5.0	2.5	0.50		○
3	5.0	3.5	0.70	0.60	○
4	8.3	4.0	0.48	0.56	
5	1.8	1.5	0.84	0.67	◎
6	7.4	6.0	0.81	0.71	◎
7	7.0	4.0	0.57	0.74	
8	1.4	0.5	0.37	0.58	◎
9	8.6	4.0	0.47	0.47	
10	2.1	2.0	0.93	0.59	◎
11	8.5	4.0	0.47	0.62	

○：時間間隔T0の場合の位置登録

◎：距離Lxを移動した時の位置登録

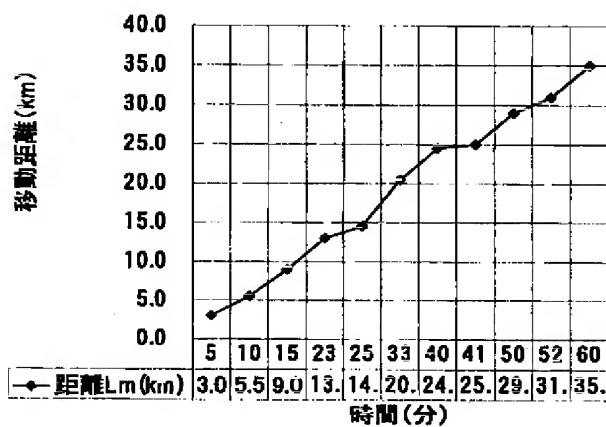
移動距離基準値Lx: 5 km

評価点数n: 4

初期間隔T0: 5分

【図5】

位置情報取得方法の実行結果の例



フロントページの続き

F ターム(参考) 2F029 AA02 AA07 AB07 AC01 AC02  
AC06 AC08 AC19 AC20  
5H180 AA15 AA21 BB05 BB08 BB15  
CC12 FF05 FF27  
5J062 AA06 AA08 AA09 AA11 AA12  
AA13 BB01 BB05 CC07 DD13  
FF01  
5K067 AA43 BB02 BB26 DD20 EE02  
EE10 EE16 HH23 JJ51 JJ56